

Motori Asincroni Trifase



TPSEE-4002
October 2017
Niccolò Rorato

Generalità

Struttura del M.A.T. (Motore Asincrono Trifase)

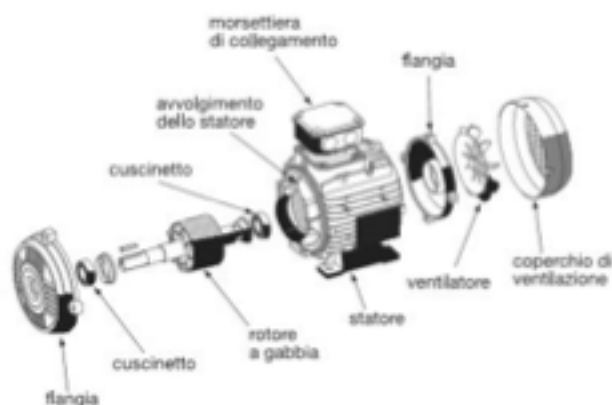
Le parti principali che compongono un motore in corrente alternata sono le seguenti:

- **Statore** (parte fissa). È costituito da lamierini ferromagnetici a forma di corona circolare. In corrispondenza della circonferenza interna sono praticate le cave statoriche, dentro le quali sono sistemati gli avvolgimenti induttori o di fase. Le cave possono essere di diversa forma a seconda del tipo di avvolgimento adottato.
- **Rotore** (parte rotante). È anch'esso costituito da lamierini ferromagnetici. La circonferenza esterna del pacco rotorico è formata da cave rotoriche le quali differiscono per numero da quelle di statore (per evitare porzioni di massima e minima riluttanza). Normalmente la loro forma è di tipo semichiuso. Gli avvolgimenti del rotore possono essere composti da filo di rame (motore avvolto o ad anelli) o da barre di alluminio (rotore a gabbia di scoiattolo).

I lamierini di cui sono costituiti lo statore e il rotore limitano le perdite per correnti parassite. Lo spazio tra statore e rotore è chiamato traferro.

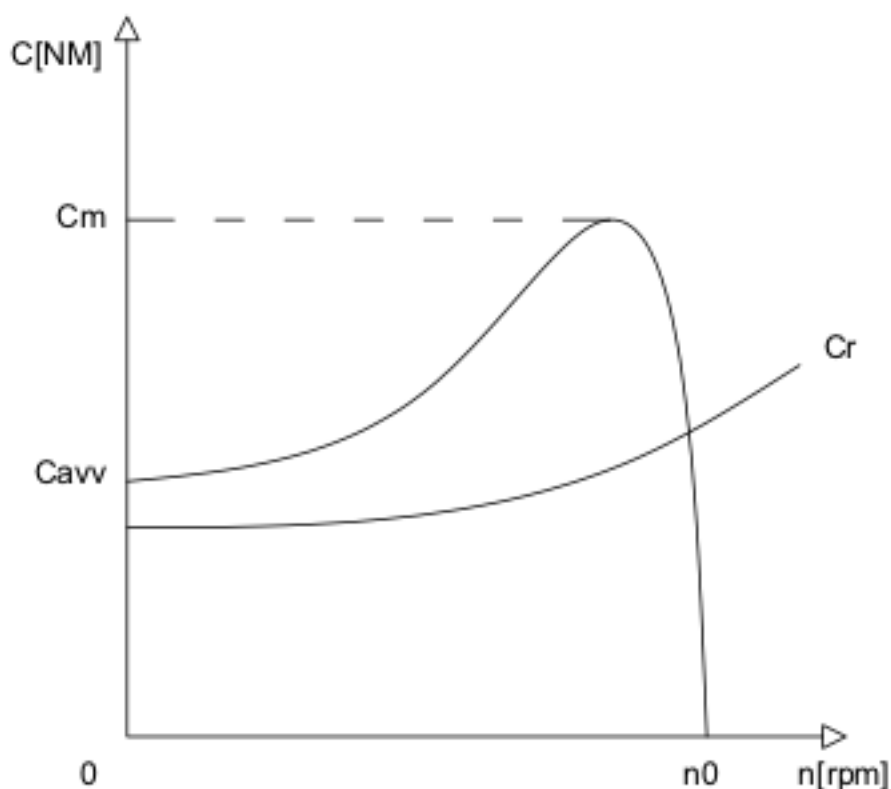
In maggior dettaglio il M.A.T. è costituito da:

- Cassa statorica;
- Morsettiere. In base al collegamento che si effettua si avrà un differente tipo di avviamento, i morsetti vengono collegati attraverso lamelle a stella o a triangolo;
- Circuito magnetico statorico;
- Avvolgimento statorico;
- Circuito magnetico rotorico;
- Avvolgimento rotorico (a gabbia o a rotore avvolto);
- Albero Meccanico per collegare il carico;
- Ventola di raffreddamento.



Caratteristica Meccanica

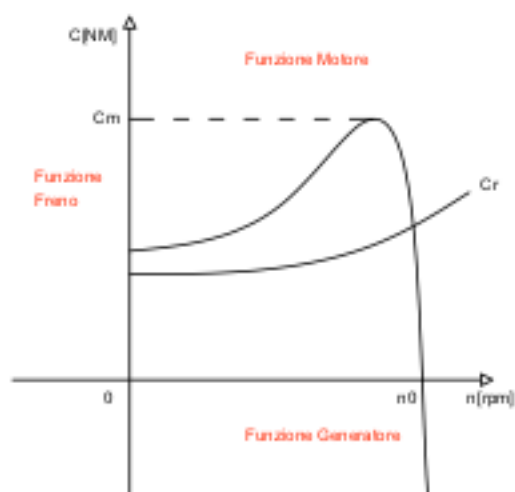
È un grafico cartesiano che rappresenta l'andamento della coppia C sviluppata dal motore in funzione della velocità V .



Dove:

- C_r è la coppia resistente;
- C_m è la coppia massima sviluppata dal motore;
- C_{avv} è la coppia di avviamento.

La curva può essere suddivisa in due parti: a sinistra della C_m (instabile) a destra della C_m (stabile).



Velocità

La velocità di un motore asincrono è: $n = n_0(1 - s)$

Dove:

- n_0 è la velocità del campo magnetico rotante (velocità di sincronismo) $n_0 = (60 \cdot f) / p$
- n è la velocità del rotore;
- s è lo scorrimento.

$$s = (n_0 - n) / n_0$$

$s = 1$ -> Avviamento ($n = 0$)

$s = 0$ -> Sincronismo ($n = n_0$)

$p =$ 1 2 3 4 (coppie polari)

Avviamento

Per i M.A.T. con rotore a gabbia di sciattolo i tipi di avviamento utilizzati sono:

- Avviamento diretto;
- Avviamento con tensione ridotta;
 - a. Stella / Triangolo;
 - b. Resistenze statoriche;
 - c. Autotrasformatore.

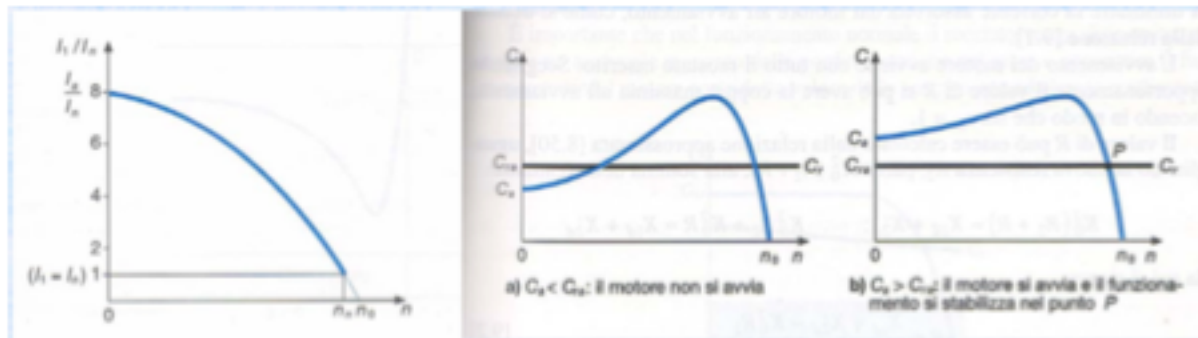
Per i M.A.T. con rotore ad anelli i tipi di avviamento utilizzati sono:

- Avviamento con resistenze rotoriche.

Problemi

L'avviamento di un M.A.T. presenta alcuni problemi:

- Corrente di spunto molto elevata, questa può provocare l'intervento delle protezioni ($8I_n$);
- Con il crescere della velocità lo scorrimento si riduce e la resistenza equivalente aumenta riducendo la corrente.



Avviamento Diretto

In questo tipo di avviamento il motore è collegato direttamente alla linea.

Svantaggi

- I valori delle correnti di spunto in fase di avviamento variano dalle 5 alle 8 volte rispetto alla corrente nominale.

Vantaggi

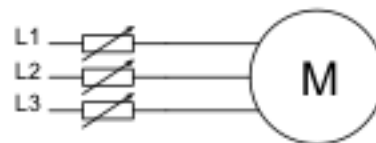
- La coppia di spunto in fase di avviamento varia dalle 2 alle 3 volte rispetto alla coppia di spunto, consentendo di avviare il motore a pieno carico.

Avviamento a tensione ridotta

L'avviamento a tensione ridotta può essere realizzata con:

Resistenze Statoriche

Questo tipo di avviamento si ottiene inserendo in serie tra l'alimentazione e ogni fase statorica del motore delle resistenze. L'avviamento a tensione ridotta può avvenire sia che il motore abbia gli avvolgimenti statorici collegati a stella sia che siano collegati a triangolo. Queste permettono un avviamento graduale di velocità e l'eliminazione dei picchi di tensione alla commutazione. Al termine dell'accelerazione le resistenze vengono escluse. Oltre che alla riduzione della corrente si ha nel contempo una riduzione della coppia di avviamento.



Autotrasformatore

Questo tipo di avviamento avviene alimentando gli avvolgimenti statorici del motore con un valore ridotto di tensione mediante un autotrasformatore. Il vantaggio consiste nel scegliere la coppia e la corrente di avviamento più opportuna.

Resistenze Rotoriche

In questo caso è necessario progettare il motore con rotore avvolto. Vengono inserite in serie al rotore delle resistenze. Aumentando la resistenza rotorica si ottiene una diminuzione di velocità (caratteristica rossa nel grafico degli avviamenti).

Avviamento Stella-Triangolo

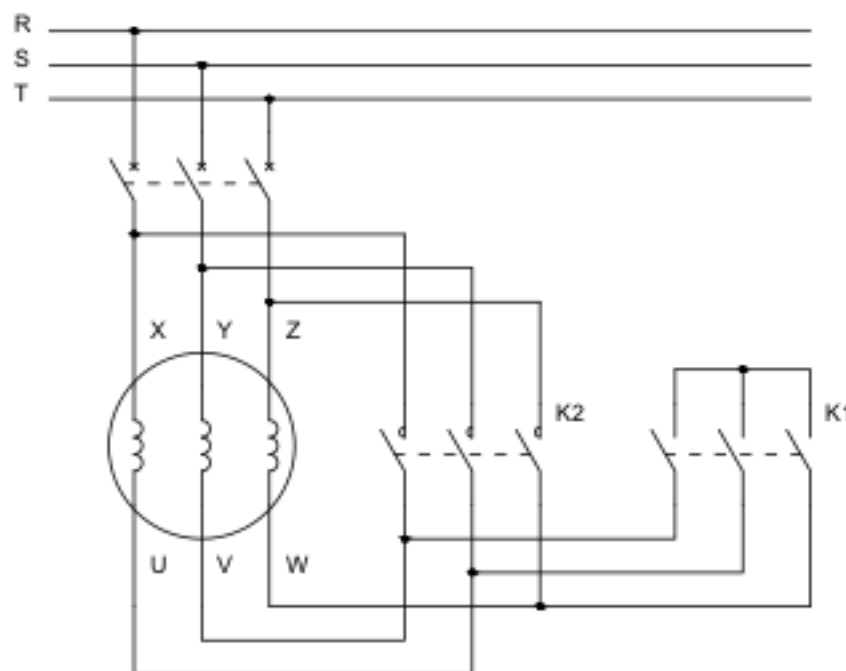
In questo tipo di avviamento gli avvolgimenti sono collegati a stella e successivamente quando il motore ha raggiunto l'80% della velocità di scorrimento si commutano nel collegamento a triangolo.

$I_{stella} < I_{triangolo}$

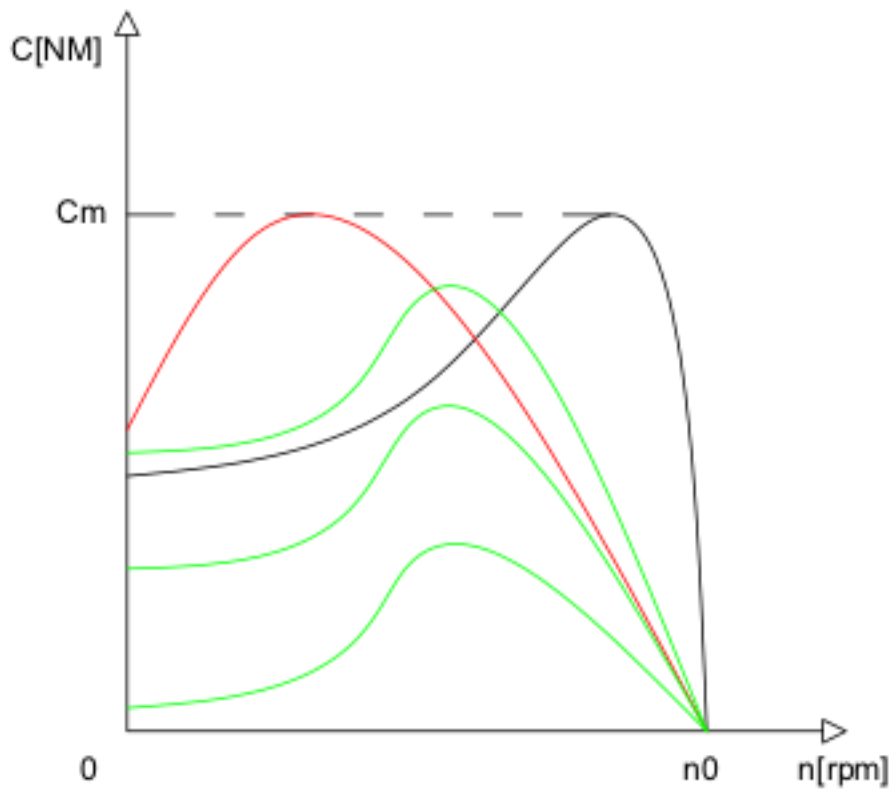
Si ha una corrente minore nel collegamento a stella poiché alimentiamo gli avvolgimenti a tensione ridotta rispetto al collegamento a triangolo e di conseguenza la corrente è minore.

Collegamento Y -> Tensione negli avvolgimenti è minore rispetto alla tensione tra le fasi.

Collegamento Δ -> Tensione negli avvolgimenti è uguale alla tensione tra le fasi.



Convertitori Statici (inverter)



- Caratteristica Avviamento con Resistenze Rotoriche (aumento della coppia).
- Caratteristica Avviamento con Autotrasformatore, Resistenze Statoriche (a tensione ridotta).
- Caratteristica Avviamento Generale.

La regolazione della velocità di un M.A.T. può avvenire su due livelli:

- Anello aperto;
- Anello chiuso.

Inverter

Un inverter effettua una conversione AC-DC-AC (1F o 3F - DC - 3F).

Il principio di funzionamento di un inverter si basa sulla variazione della frequenza di alimentazione e della tensione di alimentazione. Infatti modificando la frequenza varia proporzionalmente il numero di giri.

$$E = K f \phi$$

(A)

$$f < f_n$$

(B)

$$f > f_n$$

Pag 221

